



92 1712  
B/IFW

Docket No.: 2814/1-44

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

By:  Date: January 4, 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No.	: 10/045,835	Confirmation No: 2848
Applicant	: Klaus List, et al.	
Filed	: January 11, 2002	
Art Unit	: 1712	
Examiner	: Daniel S. Metzmaier	
Title	: Method and Device for Generating an Aerosol	
Docket No.	: 2814/1-44	
Customer No.	: 24131	

### CLAIM FOR PRIORITY

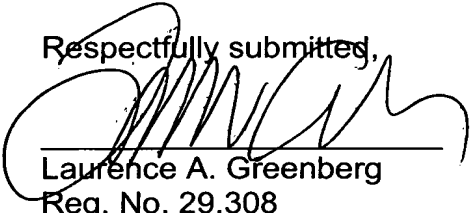
Commissioner for Patents,  
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 00 867.8, filed January 11, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
Laurence A. Greenberg  
Reg. No. 29,308

Date: January 4, 2005  
Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/av

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

101 00 867.8

Anmeldetag:

11. Januar 2001

Anmelder/Inhaber:

Bünder Glas GmbH, 32257 Bünde/DE

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen  
eines Aerosols

IPC:

B 01 J, C 09 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. Dezember 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

# BOEHMERT & BOEHMERT

## ANWALTSSOZIELTÄT

Anmelder  
Bünder Glas GmbH  
Erich-Martens-Straße 26 – 32  
32257 Bünde

DR.-ING. KARL BOEHMERT, PA (1899-1973)  
DIPL.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)  
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen  
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA\*, Bremen  
DIPL.-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA\*, München  
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA\*, München  
WOLF-DIETER KUNTZE, RA, Bremen, Alicante  
DIPL.-PHYS. ROBERT MÜNZHUBER, PA (1933-1992)  
DR. LUDWIG KOUKER, RA, Bremen  
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA\*, Bremen  
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, München  
DIPL.-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA\*, Düsseldorf  
DR. ANDREAS EBERT-WEIDENFELLER, RA, Bremen  
DIPL.-ING. EVA LIESEGANG, PA\*, München  
DR. AXEL NORDEMANN, RA, Berlin  
DIPL.-PHYS. DR. DOROTHÉE WEBER-BRULS, PA\*, Frankfurt  
DIPL.-PHYS. DR. STEFAN SCHOHE, PA\*, München  
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA\*, Bielefeld  
DR. JAN BERND NORDEMANN, LL.M., RA, Berlin

PROF. DR. WILHELM NORDEMANN, RA, BRB\*  
DIPL.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA\*, Höhenkirchen  
DR.-ING. GERALD KLÖPSCH, PA\*, Düsseldorf  
DIPL.-ING. HANS W. GROENING, PA\*, München  
DIPL.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA\*, Bielefeld  
DIPL.-PHYS. LORENZ HANNEWINKEL, PA\*, Paderborn  
DIPL.-ING. DR. JAN TÖNNIES, PA, RA, Kiel  
DIPL.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA\*, Kiel  
MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf  
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Bremen  
DIPL.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA\*, Bremen  
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin  
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München  
DIPL.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA\*, Berlin  
DR. VOLKER SCHMITZ, RA, München  
DR. FRIEDRICH NICOLAUS HEISE, RA, Potsdam  
DIPL.-PHYS. CHRISTIAN W. APPELT, PA, München  
DR. ANKE NORDEMANN-SCHIFFEL, RA\*, Potsdam  
KERSTIN MAUCH, LL.M., RA, Potsdam  
DR. JAN B. KRAUSS, PA, München

PA - Patentanwalt/Patent Attorney  
RA - Rechtsanwalt/Attorney at Law  
\* - European Patent Attorney  
\* - Brandenburg, zugelassen am OLG Brandenburg  
\* - Maître en Droit  
Alle zugelassen zur Vertretung vor dem Europäischen Markenamt, Alicante  
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with  
DIPL.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA\*, München

09.01.2001  
2708/1-39

### Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen eines Aerosols

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Aerosols.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Aerosols zu schaffen, womit vorab erzeugte Flüssigkeits- und/oder lokker zusammenhängende Feststoffpartikel (Eingangspartikel) in deutlich kleinere Ausgangspartikel in Form eines Aerosols zerlegt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 7 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgezeigt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, wobei auf eine Zeichnung Bezug genommen ist, in der

...

Fig. 1 in einer schematischen Seitenansicht auf einen Gas-Strömungsbereich das erfindungsgemäße Verfahren erläutert.

5 Fig. 1 zeigt in einer schematischen Seiten- bzw. Schnittansicht zunächst einen inneren Konturverlauf eines Teils einer Düse 1, in der ein Gas in Strömungsrichtung (Pfeil 2) strömt. Die Düse 1 erweitert sich in Strömungsrichtung, d.h. ihr Querschnitt bzw. ihre innere Querschnittsfläche nimmt in Strömungsrichtung zu.

10 Entgegen der Strömungsrichtung befindet sich vor dem dargestellten Teil der (ebenen oder runden) Düse 1 ein sich verengender Teil und eine engste Stelle im Übergang zu dem dargestellten, sich erweiternden Teil. Beim Betrieb einer derartigen Düse, die auch als Laval-Düse bekannt ist, bildet sich ab einem bestimmten Druckverhältnis (Verhältnis des Drucks vor dem sich verengenden Teil zu dem Druck in der Umgebung hinter dem sich erweiternden Teil) eine Strömung mit Schallgeschwindigkeit im engsten Teil der Düse aus, während innerhalb des sich erweiternden Teils der Düse 15 Überschallströmung herrscht. Das der Düse an ihrem sich verengenden Teil zugeführte Gas wird im vorliegenden Beispiel mit einem Ruhedruck von ca. 5 bar zugeführt, wobei das Gas bspw. aus einem Druckkessel entnommen oder durch einen Kompressor bereitgestellt wird. Die Temperatur des Druckgases vor der Einleitung in 20 die Düse beträgt näherungsweise Raumtemperatur, d.h. ca. 20 bis 30°C.

An einem geeigneten Punkt, insbesondere vor der engsten Stelle der Düse, ist eine Einrichtung zum Zuführen von Eingangspartikeln angeordnet, mit der die zu zerlegenden bzw. zu zerkleinernden Partikel zugeführt und in dem Gas suspendiert werden. 25 Hierbei kann es sich bspw. um einen Pumpzerstäuber handeln, mit dem ein relativ grobes Tropfenspektrum in dem Gasstrom suspendiert wird. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine Zuführung in das mit Überschallgeschwindigkeit strömende Gas möglich. Je nach Anwendungsbereich des zu erzeugenden Aerosols kann es sich bei den Eingangspartikeln um Flüssigkeitströpfchen handeln, bspw. Wasser mit oder ohne 30 Wirkstoffzusatz, oder um ein Lösungsmittel wie etwa Alkohol. Alternativ kann vorge-

...

sehen sein, daß die Eingangspartikel aus Kraftstofftröpfchen bestehen, bspw. für eine Verbrennungskraftmaschine oder Feuerungsanlage. Schließlich kann es sich bei den Eingangspartikeln (auch zusätzlich zu Tröpfchen) um locker zusammenhängende, feste oder halbfeste Partikel handeln, die in (wesentlich) kleinere Partikel zu zerlegen sind.

Die Düse 1 ist in an sich bekannter Weise unter Berücksichtigung des Druckverhältnisses, bei dem sie betrieben werden soll, so ausgelegt, daß sich im Verlauf ihres sich erweiternden Teils ein Unterdruck gegenüber der Umgebung, d.h. gegenüber dem an das Ende der Düse 1 anschließenden Raum einstellt („nicht angepaßte Düse“), was zur Folge hat, daß sich in der dargestellten Weise ein Verdichtungsstoß 3 innerhalb der Düse 1 einstellt.

Überraschenderweise ist erkannt worden, daß die von dem durch die Düse strömenden Gas getragenen Eingangspartikel beim Durchtritt durch den Verdichtungsstoß, der einen sehr großen Druckgradienten (Druckanstieg auf sehr engem Raum) beinhaltet, in ein Spektrum wesentlich kleinerer Partikel bzw. Tröpfchen zerlegt werden. Wenn bspw. der Kernbereich des Verdichtungsstoßes, d.h. der Bereich mit dem größten Druckgradienten, in Strömungsrichtung eine Dicke von etwa 40 bis 50  $\mu\text{m}$  aufweist, ist eine resultierender mittlerer Tropfendurchmesser (logarithmische Normalverteilung) von zwischen 3 und 10  $\mu\text{m}$  beobachtet worden, während die Eingangspartikel Tröpfchen mit einem wesentlich größeren Durchmesser sind, bspw. 50  $\mu\text{m}$ .

Bei einem Eingangsdruck von etwa 5 bar und einer Eingangstemperatur von etwa 300 K erreicht man in einer Laval-Düse mit einem engsten Querschnitt von ca. 0,03  $\text{cm}^2$  bspw. einen Druck von etwa 2,5 bar und eine Temperatur von etwa 250 K an der engsten Stelle. Bei Querschnittserweiterung auf etwa 0,16  $\text{cm}^2$  steigt die Strömungsgeschwindigkeit bis auf die 3,4-fache Schallgeschwindigkeit ( $\text{Mach} = 3,4$ ), während der Druck auf ca. 0,1 bar und die Temperatur auf weniger als 100 K absinken. Ein Verdichtungsstoß bewirkt eine plötzliche Drucksteigerung näherungsweise auf Umge-

...

bungsdruck (1 bar), während die Temperatur näherungsweise ebenfalls auf Umgebungstemperatur ansteigt.

5 Es wird angenommen, daß der extrem große Druckgradient innerhalb des Verdichtungsstoßes zu einem Zerreißen der ankommenden Eingangspartikel führt, deren Abmessung in der Größenordnung der Dicke des Verdichtungsstoßes liegt.

10 Während in Fig. 1 eine Situation dargestellt ist, in der sich der Verdichtungsstoß vor dem in Strömungsrichtung liegenden Ende der Düse befindet, d.h. innerhalb der Düse, sind auch Situationen möglich, in denen ein oder mehrere Verdichtungsstöße außerhalb der Düse liegen.

15 Die Wandreibung des Gases im Bereich der inneren Wandoberfläche der Düse führt zum Auftreten von schiefen bzw. angewinkelten Verdichtungsstößen, was aufgrund der erhöhten Verweildauer der Eingangspartikel in den Verdichtungsstößen die gewünschte Zerkleinerungswirkung begünstigt.

- Patentansprüche -

...

# BOEHMERT & BOEHMERT

## ANWALTSSOZIELTÄT

Anmelder  
Bünder Glas GmbH  
Erich-Martens-Straße 26 – 32  
32257 Bünde

DR.-ING. KARL BOEHMERT, PA (1899-1973)  
DIPL.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)  
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen  
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA\*, Bremen  
DIPL.-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA\*, München  
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA\*, München  
WOLF-DIETER KUNTZE, RA, Bremen, Alicante  
DIPL.-PHYS. ROBERT MÜNZHUBER, PA (1933-1992)  
DR. LUDWIG KOUKER, RA, Bremen  
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA\*, Bremen  
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, München  
DIPL.-PHYS. DR. MARION TÖNHARDT, PA\*, Düsseldorf  
DR. ANDREAS EBERT-WEIDENFELLER, RA, Bremen  
DIPL.-ING. EVA LIESEGANG, PA\*, München  
DR. AXEL NORDEMANN, RA, Berlin  
DIPL.-PHYS. DR. DOROTHEE WEBER-BRÜLS, PA\*, Frankfurt  
DIPL.-PHYS. DR. STEFAN SCHOHE, PA\*, München  
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA\*, Bielefeld  
DR. JAN BERND NORDEMANN, LL.M., RA, Berlin

PROF. DR. WILHELM NORDEMANN, RA, BRB<sup>a</sup>  
DIPL.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA\*, Höhenkirchen  
DR.-ING. GERALD KLÖPSCH, PA\*, Düsseldorf  
DIPL.-ING. HANS W. GROENING, PA\*, München  
DIPL.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA\*, Bielefeld  
DIPL.-PHYS. LORENZ HANEWINKEL, PA\*, Paderborn  
DIPL.-ING. DR. JAN TÖNNIES, PA, RA, Kiel  
DIPL.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA\*, Kiel  
MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf  
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Bremen  
DIPL.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA\*, Bremen  
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin  
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München  
DIPL.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA\*, Berlin  
DR. VOLKER SCHMITZ, RA, München  
DR. FRIEDRICH NICOLAUS HEISE, RA, Potsdam  
DIPL.-PHYS. CHRISTIAN W. APPELT, PA, München  
DR. ANKE NORDEMANN-SCHIFFEL, RA<sup>a</sup>, Potsdam  
KERSTIN MAUCH, LL.M., RA, Potsdam  
DR. JAN B. KRAUSS, PA, München

PA - Patentanwalt/Patent Attorney  
RA - Rechtsanwalt/Attorney at Law  
\* - European Patent Attorney  
<sup>a</sup> - Brandenburg, zugelassen am OLG Brandenburg  
<sup>□</sup> - Maître en Droit  
Alle zugelassen zur Vertretung vor dem Europäischen Markenamt, Alicante  
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with  
DIPL.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA\*, München

- 5 -

09.01.2001  
2708/1-39

### Patentansprüche:

1. Verfahren zum Erzeugen eines Aerosols, bei dem ein mit Überschallgeschwindigkeit strömendes Gas, in dem Eingangspartikel suspendiert sind, so geführt wird, daß in dem Gas ein Verdichtungsstoß auftritt und die Eingangspartikel beim Durchqueren des Verdichtungsstoßes in kleinere Ausgangspartikel zerlegt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas innerhalb einer Umschließung geführt wird, deren Querschnitt sich in Strömungsrichtung erweitert, um Überschallgeschwindigkeit zu erreichen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt der Umschließung zunächst verengt, um Schallgeschwindigkeit zu erreichen,
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas so geführt wird, daß der Verdichtungsstoß vor einem in Strömungsrichtung liegenden Ende der Umschließung und somit innerhalb der Umschließung auftritt.

...

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdichtungsstoß bei etwa  $2/3$  der Länge eines sich erweiternden, in Strömungsrichtung an einen engsten Querschnitt anschließenden Abschnitt der Umschließung auftritt.
- 5
6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas so geführt wird, daß der Verdichtungsstoß hinter einem in Strömungsrichtung liegenden Ende der Umschließung und somit außerhalb der Umschließung auftritt.
- 10
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangspartikel dem Gas zugeführt werden, während es in Ruhe ist oder eine Strömungsgeschwindigkeit unterhalb Schallgeschwindigkeit aufweist.
- 15
8. Vorrichtung zum Erzeugen eines Aerosols, insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einem Mittel zum Führen eines mit Überschallgeschwindigkeit strömenden Gases, in dem Eingangspartikel suspendiert sind, wobei das Mittel so ausgelegt ist, daß ein Verdichtungsstoß in dem Gas auftritt und die Eingangspartikel beim Durchqueren des Verdichtungsstoßes in kleinere Ausgangspartikel zerlegt werden.
- 20
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel eine das Gas führende Umschließung aufweist, deren Querschnitt sich anschließend an einen engsten Querschnitt in Strömungsrichtung erweitert.
- 25
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschließung vor dem engsten Querschnitt einen sich in Strömungsrichtung verengenden Abschnitt aufweist.
- 30
11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel eine Laval-Düse ist.

...



12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Laval-Düse nicht angepaßt ist.
- 5 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Zuführen von Eingangspartikeln, insbesondere Zerstäubungseinrichtung.
- 10 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Zuführen von Eingangspartikeln vor dem engsten Querschnitt, bevorzugt vor einem sich verengenden Abschnitt angeordnet ist.
- 15 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Bereitstellen von Druckgas, insbesondere Vorratsbehälter und/oder Pumpe.
- 20 16. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas in einem Ruhezustand vor einem sich verengenden Querschnitt einen Druck von 1 bis 250 bar, bevorzugt 2 bis 20 bar, weiter bevorzugt 3 bis 10 bar und weiter bevorzugt 5 bar aufweist.
- 25 17. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas in einem Ruhezustand vor einem sich verengenden Querschnitt eine Temperatur von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $400^{\circ}\text{C}$ , bevorzugt 0 bis  $50^{\circ}\text{C}$ , weiter bevorzugt 10 bis  $30^{\circ}\text{C}$  und weiter bevorzugt 20 bis  $25^{\circ}\text{C}$  aufweist.
18. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas Luft,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  oder eine Mischung dieser Gase ist.

...

19. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangspartikel eine mittlere Größe von zwischen 20 und 200  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 40 und 100  $\mu\text{m}$  und weiter bevorzugt zwischen 45 und 60  $\mu\text{m}$  haben.

5

20. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangspartikel eine mittlere Größe von zwischen 1  $\mu\text{m}$  und 10  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 2  $\mu\text{m}$  und 5  $\mu\text{m}$  und weiter bevorzugt von 3  $\mu\text{m}$  haben.

10

21. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangspartikel Tröpfchen einer Flüssigkeit sind.

22. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 21., dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit Wasser ist.

15

23. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit als Trägerflüssigkeit für einen Wirkstoff dient.

20

24. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Wirkstoff arzneilich, insbesondere inhalationstherapeutisch, wirksam ist.

25. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit ein Lösungsmittel ist, insbesondere Alkohol.

25

26. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit brennbar und insbesondere Kraftstoff ist.

...

27. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangspartikel alternativ oder zusätzlich locker zusammenhängende feste oder halbfeste Partikel sind.

Fig. 1

